

**NASKAH PUBLIKASI**

**PENGARUH VARIASI KECEPATAN UDARA TERHADAP  
TEMPERATUR PEMBAKARAN PADA TUNGKU GASIFIKASI  
SEKAM PADI**



Tugas Akhir Ini Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Mendapatkan  
Gelar Sarjana S1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Disusunoleh:**

**HANDOYO**

**D200 080107**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
NOVEMBER 2013**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN**

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 – Pabelan Kartasura Telp (0271) 717417 FAX: 715448 Surakarta  
Website: <http://www.ums.ac.id> Email :UMS@ums.ac.id

---

**Surat Persetujuan Naskah Publikasi**

Yang bertanda tangan di bawah ini pembimbing skripsi/tugas akhir.

Nama : Ir. Subroto, MT

Telah membaca dan mencermati naskah publikasi, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari :

Nama : HANDOYO

NIM : D200 08 0107

Fakultas/Jurusan : Teknik /Teknik Mesin

Judul : **PENGARUH VARIASI KECEPATAN UDARA  
TERHADAP TEMPERATUR PEMBAKARAN PADA  
TUNGKU GASIFIKASI SEKAM PADI**

Naskah publikasi tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, November 2013

Yang menyatakan

**Ir. Subroto, MT**

# **Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Terhadap Temperatur Pembakaran pada Tungku Gasifikasi Sekam Padi**

**Handoyo, Subroto, Nur Aklis**

TeknikMesinUniversitasMuhammadiyah Surakarta

Jl. A.YaniTromolPos 1 PabelanKartasura

E-mail: [handoyes@gmail.com](mailto:handoyes@gmail.com)

## **ABSTRAKSI**

*Bahan bakar fosil adalah termasuk bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui (non renewable ).Jumlah konsumsi bahan bakar fosil baik minyak bumi, gas alam, ataupun batu bara di Indonesia kian tahun kian meningkat. Biomassa sekam padi merupakan energi yang dapat diperbaharui dan sangat potensial di Indonesia.Melalui teknologi gasifikasi,sekam padi dibakar dengan oksigen terbatas untuk menghasilkan gas metan yang mempan bakar. Pengujian menggunakan tungku gasifikasi kapasitas 1.2 Kg. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap temperatur pembakaran, temperatur pendidihan air ,nyala efektif dan efisiensi thermal tungku.*

*Penelitian diawali dengan memodifikasi saluran udara pada reaktor, kemudian suplai udara dari blower divariasikan kecepatannya. Kecepatan udara yang digunakan adalah 3.5 m/s, 4.0 m/s dan 4.5 m/s, kemudian diukur temperature pembakaran dan temperature pendidihan air tiap 3 menit.*

*Hasil penelitian menunjukan variasi kecepatan udara sangat berpengaruh terhadap temperatur pembakaran, temperatur pendidihan air, nyala efektif serta efisiensi thermal tungku yang dihasilkan.Kecepatan udara 3.5 m/s temperatur pembakaran tertinggi sebesar 526.33 °C, temperatur pendidihan air selama 18 menit, nyala efektif selama 33 menit, dan efisiensi thermal tungku sebesar 17.55 %. Kecepatan udara 4.0 m/s temperatur pembakaran tertinggi sebesar 568.78 °C, air mendidih selama 15 menit, nyala efektif selama 30 menit dan efisiensi thermal tungku sebesar 17.33 %. Kecepatan 4.5 m/s temperatur pembakaran tertinggi sebesar 570.22 °C, waktu pendidihan air selama 12 menit, nyala efektif selama 27 menit dan efisiensi thermal sebesar 15.97 %.*

**Kata kunci: Gasifikasi, sekam padi, kecepatan udara**

## Pendahuluan

### Latarbelakang

Bahan bakar fosil adalah termasuk bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui (*non renewable*). Jumlah konsumsi bahan bakar fosil baik minyak bumi, gas alam, ataupun batu bara di Indonesia kian tahun kian meningkat. Penggunaan bahan bakar fosil secara terus menerus akan mengakibatkan menipisnya ketersediaan bahan bakar fosil. Berdasarkan data *integrated green business* (iecc), Indonesia merupakan salah satu negara dengan pertumbuhan konsumsi energi tertinggi di dunia, dengan pertumbuhan konsumsi energi 7% per tahun. Konsumsi energi Indonesia tersebut terbagi untuk sektor industri 50%, transportasi 34%, rumah tangga 12%, dan komersial 4%. Konsumsi energi Indonesia yang cukup tinggi tersebut, hampir 95% dipenuhi dari bahan bakar fosil. Dari total tersebut, hampir 50% nya merupakan Bahan Bakar Minyak (BBM). Hal ini tentunya akan berpengaruh juga terhadap harga bahan bakar tersebut yang cenderung semakin naik dan memungkinkan terjadinya kelangkaan bahan bakar fosil itu sendiri. ([www.iecc.co.id](http://www.iecc.co.id))

Oleh sebab itu perlu adanya suatu energi alternatif untuk mengatasi kelangkaan dan juga melambungnya harga bahan bakar fosil tersebut. Energi alternatif yang dapat kita kembangkan sebagai pengganti bahan bakar fosil yang nantinya dapat memecahkan masalah tersebut adalah pemanfaatan limbah biomassa, selain harganya murah, biomassa adalah energi yang dapat diperbaharui (*renewable energy*).

Biomassa sekam padi yang melimpah, dapat dimanfaatkan sebagai

sumber energi alternatif untuk mengatasi masalah mahal nya harga bahan bakar minyak (BBM), juga sekaligus untuk mengatasi masalah lingkungan jika sekam padi tidak dimanfaatkan. Dalam rumah tangga pemanfaatan sekam padi antara lain diolah menjadi briket arang untuk keperluan memasak atau bisa juga dipakai sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung. Sekam padi sebagai biomassa juga bisa dimanfaatkan melalui proses tertentu untuk menghasilkan gas metana yang mudah terbakar. Teknologi tersebut adalah teknologi gasifikasi

Gasifikasi adalah konversi bahan bakar padat menjadi gas dengan oksigen terbatas yang menghasilkan gas yang bisa dibakar, seperti  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$  dan senyawa yang sifatnya impuritas seperti  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$  dan tar. Keuntungan dari metode gasifikasi adalah hasil pembakaran bahan bakar gas lebih bersih, dan karena bahan bakar dari biomassa tentunya sangat mudah didapat seperti halnya sekam padi. Metode ini sangat potensial sekali untuk diterapkan di masyarakat. Oleh karena itu perlu pengembangan lebih lanjut pemanfaatan sekam padi melalui metode gasifikasi agar dapat diterapkan dalam masyarakat.

### Pembatasan masalah

- Bahan bakar yang digunakan berupa sekam padi.
- Dinding isolasi menggunakan serbuk bata.
- Kecepatan udara yang digunakan adalah 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.

### Tujuan penelitian

- Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap temperatur pembakaran.

- b. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap waktu pendidihan air.
- c. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap waktu efektif produk gas metana.
- d. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan udara terhadap efisiensi thermal tungku.

### Tinjauan pustaka

Belonio (2005), merancang dan membuat alat gasifikasi biomassa dengan bahan bakar sekam padi, yaitu *Rice Husk Gas Stove* (tungku sekam padi) dengan sistem *updraft* berkapasitas 1.3 kg, dengan suplai udara dari *fan* alat ini dapat mengubah bahan bakar sekam padi menjadi gas metana melalui proses gasifikasi.

Surjadi (2012), melakukan pengujian terhadap tungku gasifikasi tipe *Top Lit Up-Draft*, bahan bakar 600 gram sekam padi dengan menggunakan variasi ukuran sekam padi dan kecepatan udara primer awal. Variasi ukuran sekam padi masing-masing 2-4 mm, 5-7 mm, 10-11 mm, 25 mm dan 40 mm, dan variasi kecepatan udara primer awal antara 2.4 m/s-3.8 m/s. Metode eksperimen dengan menggunakan *water boiling test* dengan berat air 1 liter. Hasil percobaan menunjukkan sekam padi ukuran 10-11 mm dengan kecepatan udara 3.8 m/s mampu menghasilkan gas metana, sehingga dapat mendidihkan 1 liter air.

Syawal (2011), mendesain dan melakukan percobaan terhadap alat Produksi Gas metana dari sampah organik dengan variasi bahan sekam padi, tempurung kelapa, dan serbuk gergaji. Spesifikasi reaktor pembakaran dengan dimensi tinggi 0.87 m, diameter 0.57 m dan massa kosong 40 Kg. Masing-masing bahan bakar tersebut dimasukkan ke dalam sebuah reaktor

pembakaran yang tertutup dengan oksigen terbatas agar tidak terjadi pembakaran secara sempurna, teknologi ini bisa disebut teknologi gasifikasi, dan kemudian setelah melalui serangkaian proses dapat menghasilkan gas metana sebagai bahan bakar kompor. Hasil pengujian menunjukkan nyala efektif 5 kg sekam padi 152 menit dengan nilai kalor 6.032,7 kJ, nyala efektif tempurung kelapa 102 menit dengan nilai kalor 4.423,98 kJ, dan nyala efektif serbuk gergaji kayu jati 224 menit, dengan nilai kalor 5.228,38 kJ.

Yulianto (2011), mendesain dan melakukan pengujian alat produksi gas metana dari sampah organik dengan variasi debit udara 0.026 m<sup>3</sup>/s, 0.023 m<sup>3</sup>/s, dan 0.020 m<sup>3</sup>/s. Bahan bakar yang digunakan adalah sekam padi dengan berat 5 kg. Bahan bakar dimasukkan ke dalam reaktor pembakaran tertutup dengan tujuan memperoleh pembakaran yang tidak sempurna. Setelah melalui beberapa proses kemudian dihasilkan gas metana yang digunakan sebagai bahan bakar kompor. Hasil pengujian pada debit 0.026 m<sup>3</sup>/s didapatkan nyala efektif 152 menit dengan nilai kalor pendidihan 6222.3 Kj, debit 0.023 m<sup>3</sup>/s didapatkan nyala efektif 184 menit dengan nilai kalor pendidihan 8296.4 Kj, dan pada debit 0.020 m<sup>3</sup>/s didapatkan nyala efektif 124 menit dengan nilai kalor 5392.7 Kj.

### Dasar teori

#### Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan yang dapat terbakar, disertai timbulnya cahaya dan menghasilkan kalor. Berdasarkan gas sisa yang dihasilkan dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Pembakaran sempurna, yaitu pembakaran dimana semua konstituen yang terbakar membentuk gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan sulfur ( $\text{SO}_2$ ) sehingga tidak ada lagi bahan yang tersisa.
2. Pembakaran tidak sempurna, yaitu pembakaran yang menghasilkan gas karbonmonoksida ( $\text{CO}$ ) dimana salah satu penyebabnya adalah kekurangan jumlah oksigen.

### Biomassa

Biomassa didefinisikan bagian dari tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan bakar padat atau bisa terlebih dahulu diubah ke dalam bentuk cair atau bentuk gas untuk menghasilkan energi listrik, panas, bahan kimia atau bahan bakar. Biomassa dapat berasal dari tanaman perkebunan atau pertanian, hutan, peternakan atau bahkan sampah. Bioenergi adalah energi yang berasal dari tanaman hidup (biomassa) yang terdapat di sekitar kita. Energi itu biasa disebut sebagai bahan bakar hayati atau *biofuel*.

### Gasifikasi

Gasifikasi adalah suatu proses perubahan bahan bakar padat secara termokimia menjadi gas, dimana udara yang diperlukan lebih rendah dari udara yang digunakan untuk proses pembakaran.

### Jenis reaktor gasifikasi berdasarkan arah aliran :

1. *Updraft gasifier*
2. *Downdraft gasifier*
3. *Crossdraft gasifier*

### Tahapan Proses gasifikasi

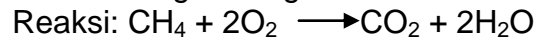
1. Tahap Pengeringan
2. Tahap Pirolisis
3. Tahap Reduksi

### 4. Tahap Oksidasi

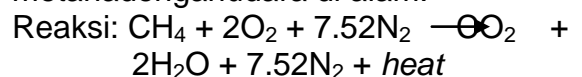
#### Gas metana

Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia  $\text{CH}_4$ . Metana murni tidak berbau, tidak berwarna dan mudah terbakar.

1. Reaksi pembakaran gas metana dengan oksigen murni.



2. Reaksi pembakaran gas metana dengan udara di alam.



### Kalor

Kalor adalah energi yang berpindah akibat perbedaan suhu. Satuan SI untuk kalor adalah joule. Kalor bergerak dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah. Ketika suatu benda melepas panas ke sekitarnya dalam dituliskan  $Q < 0$ , sedangkan ketika benda menyerap panas dari sekitarnya dapat dituliskan  $Q > 0$ .

Kalor pada suhu  $25^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$  (kalor sensibel air) dapat dicari dengan persamaan:

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- $Q$  = kalor sensible AIR (Kj)
- $m$  = massa air mula-mula (Kg)
- $C_p$  = kalor jenis air ( $4.182 \text{Kj} / \text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}$ )
- $\Delta T$  =  $t_2 - t_1$  (perubahan suhu  $^\circ\text{C}$ )

Kalor pada saat air mendidih (kalor laten air) dapat dicari dengan persamaan :

$$Q = m_{\text{uap}} \cdot h_{fg} \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

- $Q$  = kalor laten air (KJ).
- $m_{\text{uap}}$  = massa uap (Kg).
- $h_{fg}$  = enthalpi penguapan. (Kj/Kg)

massa uap air dapat di cari :

$$m_{uap} = m_a - m_b \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

$m_a$  = massa air mula-mula ( Kg ).

$m_b$  = massa air akhir ( Kg ).

Kalor yang dihasilkan dari proses pembakaran sekam padi dapat dicari dengan persamaan :

$$Q = W_f \cdot LHV \dots\dots\dots(4)$$

dimana :

Q = kalorbiomassa(Kj)

$W_f$  = masa bahanbakar (Kg)

LHV =Nilai kalor terendah bahanbakar (Kj/Kg)

Sehingga efisiensi thermal tungku dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

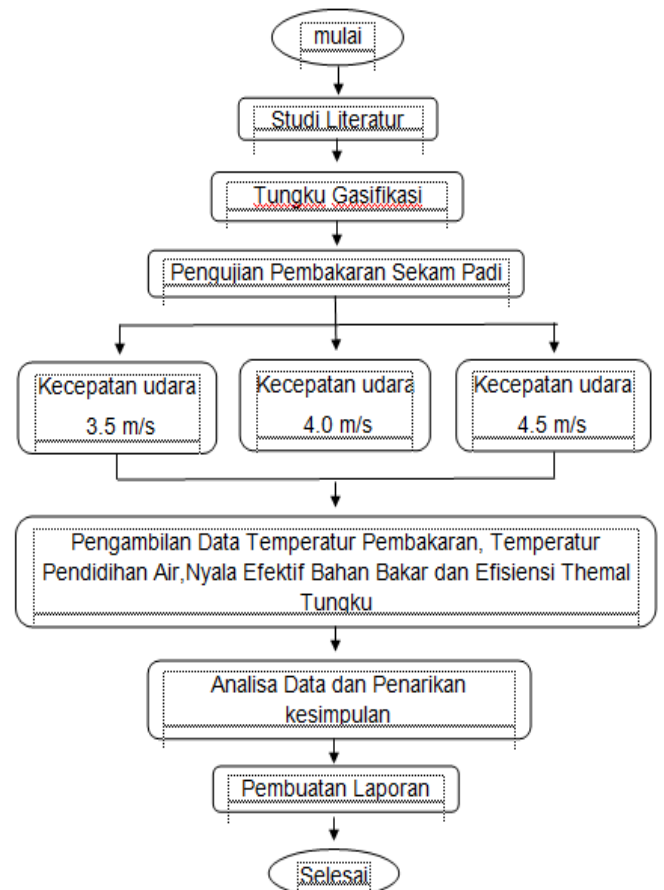
$$\eta_{th} = \frac{\text{kalor yang terpakai}}{\text{kalor yang dihasilkan bahan bakar}} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

dimana :

Kalor yangterpakai = kalor sensible air + kalortalen air.

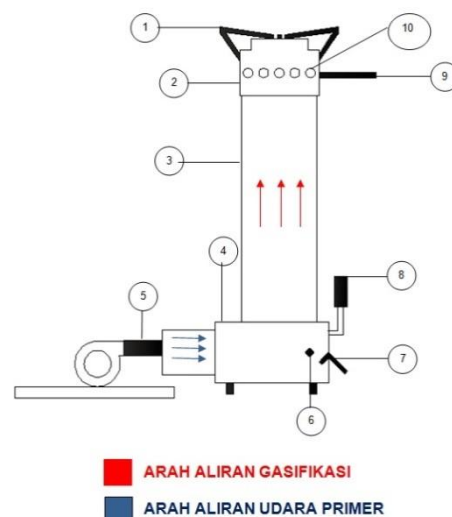
## Metodologipenelitian

Diagram alirpenelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## Instalasi pengujian



Gambar2.Instalasi alat pengujian

Keterangan gambar:

1. Pot holder

2. *Burner*
3. *Reactor*
4. *Ash chamber*
5. Pipa saluran udara blower
6. Pegangan pintu
7. Pengunci
8. *Ash discharge lever*
9. *Handle burner*
10. *Secondary air hole*



Gambar5.Burner

## Alat dan bahan penelitian

### 1. Alat

- a. Reaktor pembakaran  
Alat ini digunakan untuk tempat proses pembakaran sekam padi



Gambar3.Reaktor pembakaran

- b. *Ash chamber*  
Digunakan untuk tempat pembuangan sisa hasil pembakaran sekam padi yang berupa *Char*.



Gambar4.Ash chamber

- c. Buner  
Alat ini digunakan untuk membakar gas metana.

- d. Blower  
Alat ini digunakan untuk menyuplai udara ke dalam reaktor pembakaran.



Gambar6. Blower

- e. Thermometer rider  
Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur pembakaran.



Gambar7.Termometer *rider*

- f. Anemometer *digital*  
Alat ini digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara dari blower.





Gambar8. Anemometer *digital*

- g. Timbangan analog  
Alat ini digunakan untuk menimbang massa bahan bakar yang akan digunakan.



Gambar9. Timbangan analog

- h. Stopwatch digital  
Alat ini digunakan untuk mencatat waktu.



Gambar10. Stopwatch

- i. Thermometer  
Alat ini digunakan untuk mencatat perubahan temperatur air setiap 2 menit



Gambar11. Thermometer

## 2. Bahan penelitian

Sekampadi



Gambar12. Sekam padi

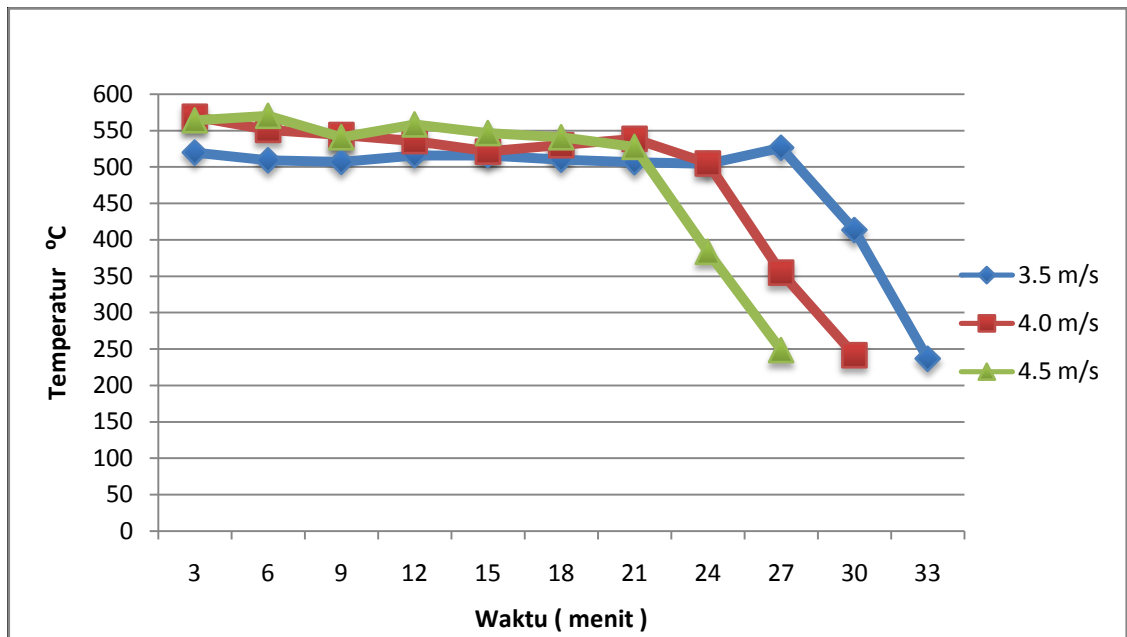
## Langkah penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian adalah:

1. Menimbang sekam padi yang digunakan sebagai bahan bakar dengan berat 1.2 Kg tiap – tiap pengujian.
2. Mengisi reaktor pembakaran dengan sekampadi yang telah ditimbang.
3. Gunakan potongan kertas atau dedaunan kering lalu letakan di atas sekam padi yang berada pada reaktor pembakaran
4. Bakar kertas tersebut , agar menghasilkan bara api dari sekam padi, kemudian hidupkan blower dengan kecepatan udara yang telah direncanakan
5. Kemudian tutup reaktor pembakaran dengan burner.
6. Setelah gas metana terbakar secara sempurna letakan panci yang terisi air 3 liter di atas burner.
7. Mengambil dan mencatat data dari temperature pembakaran, dan temperatur pendidihan air, dalam waktu 3 menit, kemudian pada hasil akhir didapatkan nyala efektif dari bahan bakar.
8. Ulangi tiap-tiap kecepatan udara dengan masing – masing 3 kali percobaan

## Hasildanpembahasan

### 1. Perbandingan Temperatur Pembakaran pada Kecepatan udara 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.

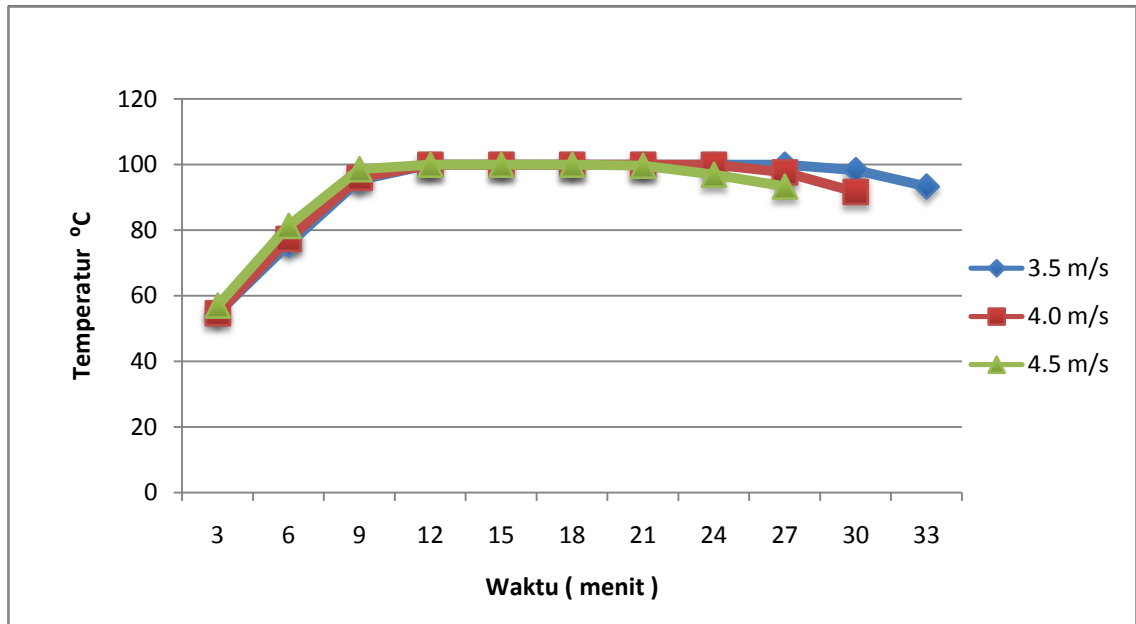


Gambar13. Perbandingan temperatur pembakaran pada kecepatan udara 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.

Gambar 13. Menunjukkan grafik perbandingan temperatur pembakaran pada kecepatan udara 3.5 m/s, 4.0 m/s dan 4.5 m/s. Dari gambar diketahui bahwa, nyala efektif yang paling lama adalah dengan menggunakan variasi kecepatan udara 3.5 m/s yaitu selama 33 menit, kecepatan 4.0 m/s selama 30 menit, dan kecepatan 4.5 m/s selama 27 menit. Temperatur pembakaran tertinggi yaitu pada percobaan dengan menggunakan kecepatan 4.5 m/s, pada menit ke-6 dengan temperatur 570.22

°C, untuk kecepatan 4.0 m/s pada menit ke-3 sebesar 568.78 °C, dan pada kecepatan 3.0 m/s pada menit ke-27 sebesar 526.33 °C. Dari perbandingan temperatur pembakaran antara kecepatan 3.5 m/s, 4.0 m/s dan 4.5 m/s menunjukkan kecepatan terendah akan menghasilkan nyala efektif yang lebih lama, sedangkan dengan menggunakan kecepatan udara paling besar akan diperoleh temperatur pembakaran yang besar. Hal ini terjadi selama masih dalam batasan stoikiometri tentunya.

## 2. Perbandingan Temperatur Pendidihan Air pada Kecepatan Udara 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s



Gambar14. Perbandingan temperatur pendidihan air pada kecepatan udara 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.

Gambar 14. Menunjukkan grafik perbandingan temperatur pendidihan air pada kecepatan udara 3.5 m/s, 4.0 m/s dan 4.5 m/s. Dari gambar diketahui bahwa waktu tercepat untuk menaikkan temperatur sampai 100 °C atau mencapai titik didih adalah dengan menggunakan kecepatan 4.5 m/s yaitu dengan waktu 9 menit 30 detik, untuk kecepatan udara 4.0 m/s mampu menaikkan temperatur sampai 100 °C dengan waktu kurang lebih 10 sampai 10 menit 30 detik, sedangkan pada

kecepatan udara 3.5 m/s mampu menaikkan temperatur 100 °C diperlukan waktu selama 11 menit. Hal ini dikarenakan temperatur pembakaran tertinggi adalah pada kecepatan 4.5 m/s yaitu 570.22 °C, kecepatan 4.0 m/s sebesar 568.78 °C, dan pada kecepatan 3.0 m/s sebesar 526.33 °C, semakin tinggi temperatur pembakaran yang dihasilkan maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur 100 °C

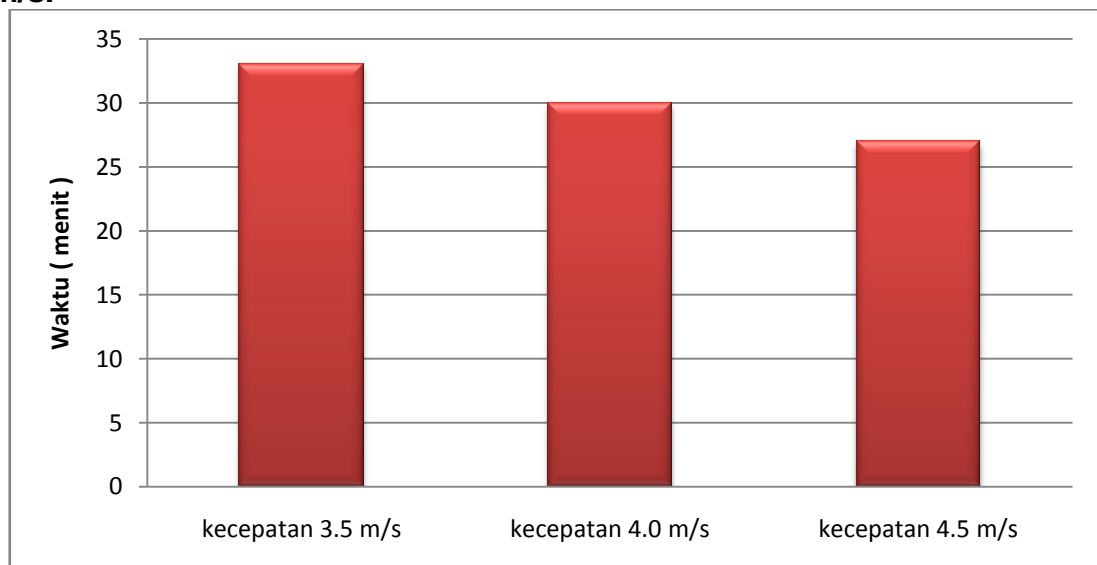
Tabel 1. Tabel perhitungan kalor sensibel air

v ( m/s )	m (Kg )	C <sub>p</sub> Kj/Kg <sup>0</sup> C	ΔT ( °C )	Q <sub>s</sub> ( Kj )
3.5 m/s	3 Kg	4.1932 Kj/Kg <sup>0</sup> C	73 °C	918.31 Kj
4.0 m/s		4.1928 Kj/Kg <sup>0</sup> C		918.22 Kj
4.5 m/s		4.1946 Kj/Kg <sup>0</sup> C		918.62 Kj

Tabel 2. Tabel perhitungan kalor laten air

$v$ ( m/s )	$m_{\text{uap}}$ rata-rata (Kg )	$h_{\text{fg}}$ ( Kj/Kg )	$Q_L$ ( Kj )
3.5 m/s	0.883 Kg	2257.0 Kj/Kg	1992.93 Kj
4.0 m/s	0.867 Kg		1956.82 Kj
4.5 m/s	0.767 Kg		1731.12 Kj

**3. Perbandingan Nyala Efektif pada Kecepatan Udara 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.**

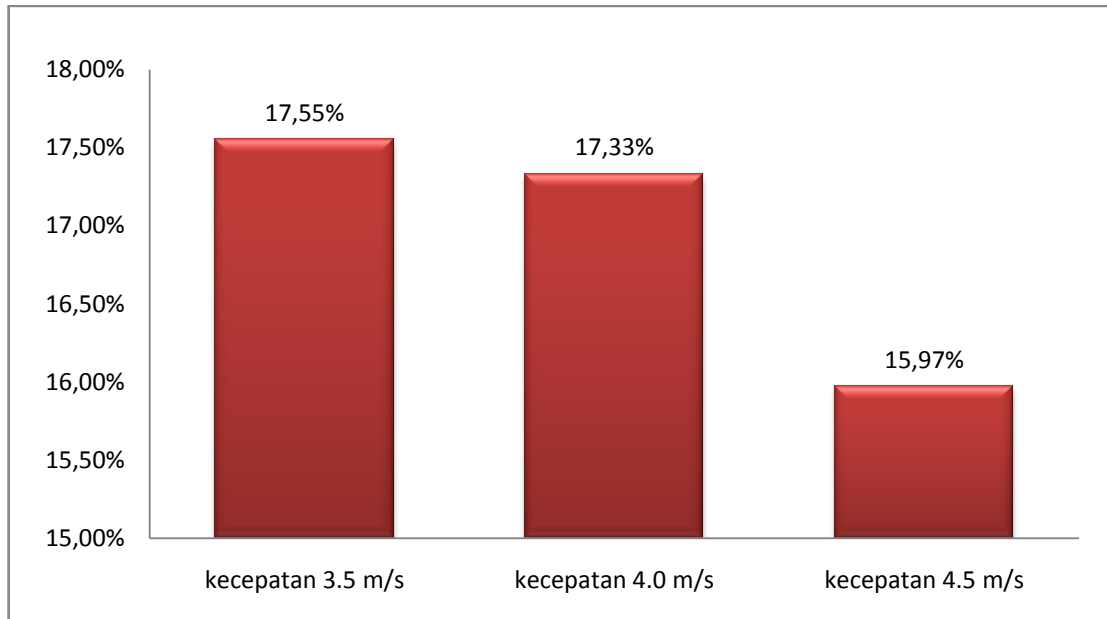


Gambar 15. Perbandingan nyala efektif pada kecepatan udara 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.

Gambar 15. menunjukkan perbandingan nyala efektif pada kecepatan udara 3.5 m/s, 4.0 m/s dan 4.5 m/s . dari gambar diketahui bahwa, pada kecepatan udara 3.5 m/s nyala efektif yang dihasilkan selama percobaan adalah selama 33 menit, kecepatan udara 4.0 m/s selama 30

menit dan kecepatan udara 4.5 m/s selama 27 menit. Artinya semakin besar kecepatan udara yang digunakan akan semakin singkat nyala efektif yang dihasilkan.

4. Perbandingan Efisiensi Thermal Tungku pada Kecepatan Udara 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.



Gambar 16. Perbandingan efisiensi thermal tungku pada kecepatan 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s.

Gambar 16. menunjukkan Perbandingan efisiensi thermal tungku pada kecepatan 3.5 m/s, 4.0 m/s, dan 4.5 m/s. Dari gambar diketahui bahwa efisiensi thermal tiap-tiap percobaan berbeda, pada percobaan dengan menggunakan kecepatan 3.5 m/s efisiensi thermal sebesar 17.55 %, untuk percobaan dengan menggunakan kecepatan udara 4.0 m/s sebesar 17.33 %, dan percobaan

dengan menggunakan kecepatan udara 4.5 m/s sebesar 15.97 %. Sehingga efisiensi thermal terbesar adalah pada percobaan dengan menggunakan kecepatan udara 3.5 m/s sebesar 17.55 %. Hal ini dipengaruhi oleh nyala efektif yang lebih lama, masa uap yang diuapkan pun lebih besar, sehingga kalor yang digunakan untuk pendidihan air lebih besar

Tabel 3. Perhitungan efisiensi thermal tungku

v ( m/s )	Kalor Terpakai ( Kj )	Kalor Bahan Bakar ( Kj )	$\eta_{th}$ ( % )
3.5 m/s	2359.28 Kj	16576.56Kj	17.55 %
4.0 m/s	2323.16 Kj		17.33 %
4.5 m/s	2097.46 Kj		15.97 %

## Kesimpulan

Dari hasilpenelitiandapatditarikk kesimpulan, yaitu:

1. Pengaruh variasi kecepatan udara terhadap temperatur pembakaran adalah semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka semakin tinggi temperatur pembakaran yang dihasilkan.
2. Pengaruh variasi kecepatan udara terhadap waktu pendidihan air adalah semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka waktu yang digunakan untuk mendidihkan air semakin cepat.
3. Pengaruh variasi kecepatan udara terhadap nyala efektif adalah semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka nyala efektif produk gas metana yang dihasilkan akan semakin pendek.
4. Pengaruh variasi kecepatan udara terhadap efisiensi thermal tungku adalah semakin tinggi kecepatan udara yang digunakan maka akan diperoleh nilai efisiensi thermal tungku yang semakin turun.

### DAFTAR PUSTAKA

- B.T. Alexis , 2005. *Rice Husk Gas Stove Handbook*.Philippines: College of Agriculture Central Philippine University Iloilo City.
- S. Eko, 2012. *Kaji Eksperimental Performa Tungku Gasifikasi Biomassa Tipe Top Lit Up-Draft pada Berbagai Kombinasi Ukuran Biomassa dan Kecepatan Udara Primer Awal*. Vol.XIII, No.1, <http://unsa.ac.id/ejournal/index.php/Sipil/article/view/828/542>. ( diakses pada 3 Maret 2013 jam 21.00 WIB )
- S. Ibnu, 2011. *RancangBangundanPengujianAlatProduksi Gas MetanadariSampahOrganikdenganVariasiBahanSekamPadi, TempurungKelapadanSerbukGergajiKayu*.Sekripsi. Surakarta: FakultasTeknik, UniversitasMuhammadiyah Surakarta.  
[www.iec.co.id/index.php/site/prevnews/9?lang=ind](http://www.iec.co.id/index.php/site/prevnews/9?lang=ind)( diakses pada 3 Maret 2013 jam 21.00 WIB )
- Yulianto,2011.*Rancang Bangun Dan Pengujian Alat produksi Gas Metana Dari Sampah Organik Jenis sekam Padi Dengan Variasi Debit Udara Pembakaran 0.026 m<sup>3</sup>/s, 0.023 m<sup>3</sup>/s dan 0.020 m<sup>3</sup>/s*. Sekripsi.Surakarta :FakultasTeknik, UniversitasMuhammadiyah Surakarta.